

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 13 JUL 2006

WIPO

PCT

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE  
PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2004DE304	WEITERES VORGEHEN		siehe Formblatt PCT/IPEA/416
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2005/001828	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) 22.02.2005	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 04.03.2004	
Internationale Patentklassifikation (IPC) oder nationale Klassifikation und IPC INV. C09D183/16			
Anmelder CLARIANT INTERNATIONAL LTD et al.			

<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 21 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</li> <li><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</li> </ul> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in elektronischer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Berichts</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</li> <li><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</li> <li><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</li> <li><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</li> <li><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</li> <li><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</li> </ul>

Datum der Einreichung des Antrags 07.06.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.07.2006
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Kolitz, R Tel. +49 89 2399-8481



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/001828

## Feld Nr. I Grundlage des Berichts

### 1. Hinsichtlich der Sprache beruht der Bescheid auf

- der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde.
- einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
  - internationale Recherche (nach Regeln 12.3 a) und 23.1 b))
  - Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4 a))
  - internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 a) und/oder 55.3 a))

### 2. Hinsichtlich der Bestandteile\* der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

#### Beschreibung, Seiten

1-18 eingegangen am 28.12.2005 mit Schreiben vom 27.12.2005

#### Ansprüche, Nr.

1-11 eingegangen am 28.12.2005 mit Schreiben vom 27.12.2005

einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

### 3. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- Beschreibung: Seite
- Ansprüche: Nr.
- Zeichnungen: Blatt/Abb.
- Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

### 4. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigefügten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

- Beschreibung: Seite
- Ansprüche: Nr.
- Zeichnungen: Blatt/Abb.
- Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/001828

**Feld Nr. II Priorität**

1.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da folgende angeforderte Unterlagen nicht innerhalb der vorgeschriebenen Frist eingereicht wurden:
  - Kopie der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 66.7 a)).
  - Übersetzung der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 66.7 b)).
2.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da sich der Prioritätsanspruch als ungültig erwiesen hat (Regel 64.1). Für die Zwecke dieses Berichts gilt daher das obengenannte internationale Anmelde datum als das maßgebliche Datum.
3. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N) Ja: Ansprüche 1-11

Nein: Ansprüche

Erfinderische Tätigkeit (IS) Ja: Ansprüche 1-11

Nein: Ansprüche

Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) Ja: Ansprüche: 1-11

Nein: Ansprüche:

**2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):**

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V:**

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit und gewerblichen Anwendbarkeit, Artikel 33(2) bis (4) PCT:

Vorliegende Anmeldung (Ansprüche 1-5) betrifft eine Beschichtung für Metallocerflächen, bestehend aus

- a) einer kratzfesten Perhydropolysilazanbasisschicht und
- b) einer oberen Schutz-Schicht,

enthaltend mindestens ein Perhydropolysilazan mit einem MW<sub>n</sub> von 150-150.000 und photokatalytisches Titandioxid.

Vorliegende Anmeldung (Ansprüche 6-9) betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer selbstreinigenden Beschichtung für Metallocerflächen, wobei zunächst

- a) eine Perhydropolysilazanlösung, enthaltend einen Katalysator auf die Metallocerfläche als Basisschicht aufgebracht wird und anschließend
- b) auf diese Basisschicht [**oder die Metallocerfläche**] direkt eine weitere Schutzschicht enthaltend mindestens ein Perhydropolysilazan mit einem MW<sub>n</sub> von 150-150.000 und photokatalytisches Titandioxid aufgebracht wird.

Vorliegende Anmeldung betrifft ferner die Verwendung der Beschichtung als selbstreinigende Schutz-Beschichtung für metallische Oberflächen, siehe Ansprüche 10-11.

Hinweis: Anspruch 6 wird so interpretiert, als ob er den Ausdruck [**oder die Metallocerfläche**] nicht enthielte. Der Ausdruck bezieht sich auf die jetzt gestrichene Ausführungsform im ursprünglichen Anspruch 6, die nur die Stufe b) enthielt. Das Beispiel 2, das diese gestrichene Ausführungsform beschreibt, ist kein erfindungsgemäßes Beispiel mehr und wird als Referenzbeispiel angesehen.

1. Die vorliegende Anmeldung erfüllt die Erfordernisse des Artikels 33 (2) PCT da der Gegenstand der Ansprüche 1-11 neu ist:

- D1: Patent Abstracts of Japan of JP2000053920 A, publication date 22-02-00  
D2: Patent Abstracts of Japan of JP 2002301429 A, publication date 15-10-02

D1 bzw. D2, vgl. die jeweiligen Abstracts, offenbaren Beschichtungsverfahren für Oberflächen, enthaltend ein Perhydropolysilazan der Formel in Anspruch 1 mit einem MW<sub>n</sub> von 100- 50,000 und ggf. einen Photokatalysator wie Titandioxid. Beide Dokumente beschreiben jedoch keine Beschichtung mit 2-Schicht Aufbau mit einer Barrièreschicht ohne Photokatalysator und einer selbstreinigenden Perhydropolysilazanschicht mit Titandioxid als Photokatalysator. Die Gegenstände der Ansprüche 1-11 sind daher neu.

2. Die Gegenstände der Ansprüche 1-11 sind auch erfinderisch im Sinne von Artikel 33 (3) PCT:  
Die Aufgabe vorliegender Anmeldung kann darin gesehen werden, eine klare, transparente, rissfreie Beschichtung auf mit organischen Lacken beschichteten Metall(Aluminium-)oberflächen bereitzustellen, die stärker glänzt, leichter zu reinigen ist und eine geringere Anschmutzneigung zeigt. Die Aufgabe wird in den Beispielen gelöst.

Kein Dokument des Recherchenberichts gibt einen Hinweis darauf, wie diese Aufgabe gelöst werden kann oder legt die in der Anmeldung gefundene Lösung nahe, zunächst eine Perhydropolysilazanlösung, enthaltend einen Katalysator auf die Metalloberfläche als Basisschicht aufzubringen und anschließend auf diese Basisschicht eine selbstreinigende, Titandioxid als Photokatalysator enthaltende, weitere Perhydropolysilazan-Schutzschicht aufzubringen um eine Beschichtung mit 2-Schicht Aufbau mit einer Barrièreschicht ohne Photokatalysator und einer selbstreinigenden Perhydropolysilazanschicht mit Titandioxid als Photokatalysator zu erhalten.

D1 und D2 betreffen Perhydropolysilazanlösungen für den Bautenschutz und können somit keinen Hinweis auf die obige Aufgabe oder deren Lösung geben.

Die Gegenstände der Ansprüche 1-11 vorliegender Anmeldung weisen somit auch eine erfinderische Tätigkeit auf und erfüllen die Maßgaben des Artikels 33(3) PCT.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
BERICHT ZUR PATENTIERBARKEIT  
(BEIBLATT)**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/001828

3. Die Gegenstände der Ansprüche 1-11 sind gewerblich anwendbar im Sinne von Artikel 33 (4) PCT.

## Beschreibung

Beschichtung für Metallocberflächen, Verfahren zu deren Herstellung sowie deren Verwendung als selbstreinigende Schutzschicht, insbesondere für Autofelgen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine superhydrophile, transparente, photokatalytisch aktive Beschichtung für Autofelgen. Die Beschichtung basiert auf Polysilazanen, die mit photokatalytisch aktiven Metalloxiden kombiniert werden.

10 Der Einsatz von Aluminiumfelgen im Automobilbau hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Zum einen bieten die leichteren Aluminiumfelgen gegenüber Stahlfelgen Gewichtsvorteile und ermöglichen damit Kraftstoffeinsparungen, der wesentliche Aspekt ist aber, dass Aluminiumfelgen vor allem aus optischen Gründen eingesetzt werden, da diese dem Fahrzeug ein hochwertiges und edles

15 Aussehen verleihen.

Ein Nachteil der Aluminiumfelgen ist vor allem deren Anfälligkeit gegenüber Korrosion und ihre Neigung zur Verschmutzung. Außerdem fallen Kratzer auf der glänzenden Oberfläche einer Aluminiumfelge deutlich stärker auf als auf einer Stahlfelge. Aluminiumfelgen werden daher am Ende des Fertigungsprozesses mit einer Beschichtung versehen, die in der Regel aus einer Vorbehandlung des Aluminiums (Chromatierung oder chromatfrei), einer Grundierung, aus einem pigmentierten Basislack und zuletzt einer Klarlackschicht besteht. Diese aufwendige Beschichtung ist notwendig, um einen ausreichenden Korrosionsschutz zu gewährleisten. Trotz der Lackierung bereitet die Korrosion Probleme, z.B. durch die Verwendung von Streusalz im Winter. Schließlich frisst sich Bremsstaub, der sich auf der Aluminiumfelge niederschlägt mit der Zeit ebenfalls in die Lackierung hinein und lässt sich nicht mehr entfernen. Darüber hinaus kommt es bei der Benutzung von Schneeketten leicht zum Verkratzen der Aluminiumfelgen. Eine weitere Ursache für Kratzer ist die Reinigung der Aluminiumfelgen mit abrasiven Mitteln, wie Bürsten oder Spülschwämmen. Zunehmend größere Verbreitung finden auch sogenannte polierte oder glanzgedrehte Aluminiumfelgen, deren Oberfläche aus einer optisch

ansprechenden, glänzenden Oberfläche aus reinem Aluminium besteht, die lediglich von einer dünnen Klarlackschicht geschützt ist, um den Glanz der Felge zu erhalten. Bei dieser Art von Felgen ist der Korrosionsschutz durch die dünne Lackschicht, die zusätzlich für das menschliche Auge nicht erkennbar sein soll, nur sehr schwer zu bewerkstelligen.

Ein weiteres Problem bei Autofelgen ist die leichte Verschmutzung und die je nach Geometrie der Felge schwierige Reinigung. Verschiedene Autofelgentypen sind selbst nach Besuch einer Waschstraße nicht vollständig sauber. Die z.T. 10 komplexe Geometrie der Felgen macht selbst eine Reinigung von Hand schwierig. Da aber die Mehrzahl der Autofahrer großen Wert auf permanent saubere Felgen legt und den dafür notwendigen Aufwand so gering wie möglich halten will, stellt sich hier ein noch zu lösendes Problem dar.

15 WO 02/088269A1 beschreibt die Verwendung einer Perhydropolysilazan-Lösung zur Herstellung hydrophiler, schmutzabweisender Oberflächen. Dort ist unter anderem auch die Verwendung im Automobilbereich (auf der Karosserie und den Felgen) beschrieben, wobei Perhydropolysilazanlösungen mit einem Gewichtsanteil von 0,3 bis 2 % empfohlen werden. In Beispiel 1 wird dabei eine 20 stark verdünnte Lösung mit einem Gewichtsanteil von lediglich 0,5 % Perhydropolysilazan verwendet, mit der eine sehr dünne Beschichtung von ca. 0,2 Mikrometer Schichtdicke auf Stahl erhalten wird.

25 Eine solch dünne Beschichtung ist zum einen nicht geeignet, das Verkratzen der Lackoberfläche zu verhindern und außerdem nicht in der Lage, einen ausreichenden Korrosionsschutz zu gewährleisten, sowie das Einfressen von Bremsstaub zu unterbinden. Darüber hinaus reicht die dünne Schicht nicht aus, um die durch relativ inhomogene Klarlackschicht zu nivellieren und eine wirklich glatte, glasartige Oberfläche zu erhalten, die sich leicht reinigen lässt.

30 Die mit der oben beschriebenen hydrophilen Beschichtung erreichbaren Kontaktwinkel gegenüber Wasser liegen bei etwa 30°, was bedeutet, dass es bei Regen oder beim Reinigen der Felgen mit Wasser noch zur Bildung von flachen

- Tröpfchen kommt. Die Felgen sind durch die relativ hydrophile, glasartige Oberfläche leichter zu reinigen, allerdings hat die Beschichtung keinen selbstreinigenden Effekt.
- 5 Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine Beschichtung zu entwickeln, die eine selbstreinigende Wirkung zeigt, hart und kratzfest ist und die Aluminiumfelge vor Korrosion und vor dem Einbrennen von Bremsstaub schützt.
- 10 Selbstreinigende Oberflächen kann man durch Beschichten mit einem photokatalytisch aktiven Metalloxid, vor allem Titandioxid in der Anatas Modifikation, erhalten.
- Der selbstreinigende Effekt basiert im wesentlichen auf folgendem Mechanismus: bei der Photokatalyse werden Elektronen aus dem Valenzband des Titandioxids 15 durch Licht angeregt und gehen in das Leitungsband über. Die Lebensdauer dieser angeregten Spezies ist groß genug, dass ein Teil der Elektronenlöcher als auch die Elektronen an die Oberfläche diffundieren können. Dort abstrahieren die Elektronenlöcher Elektronen von an der Oberfläche haftenden Wassermolekülen bzw. die freien Elektronen im Leitungsband werden auf Sauerstoffmoleküle 20 übertragen. Daraus resultieren  $\cdot\text{OH}$ -Radikale, die über ein sehr großes Oxidationspotential (annähernd dem von elementarem Fluor) verfügen, sowie Superoxid-Anionen ( $\cdot\text{O}_2^-$ ), die ebenfalls stark oxidativ wirken.
- Die hochreaktiven Spezies  $\cdot\text{OH}$  und  $\cdot\text{O}_2^-$  reagieren mit organischen Verbindungen 25 (z.B. in Form von Schmutzpartikeln) unter Bildung von Wasser und Kohlendioxid, es kommt somit zu einem kompletten Abbau des organischen Schmutzes.
- Neben dem photokatalytischen Effekt, durch den die Oxidation organischer Verunreinigungen an der Oberfläche der  $\text{TiO}_2$ -Partikel erfolgt, existiert noch ein 30 weiterer Effekt, der für die Erzeugung selbstreinigender Oberflächen wichtig ist: die Superhydrophilie, wodurch es zur spontanen Benetzung der Oberfläche durch Wasser kommt. Dieser Effekt kann durch die Messung des Kontaktwinkels

quantifiziert werden, wobei man ab einem Winkel < 5° von Superhydrophilie spricht.

Durch die Kombination der zwei beschriebenen Phänomene weisen  
5 photokatalytisch aktive Oberflächen einen Selbsterreinigungseffekt auf: zum einen werden Schmutzpartikel auf der Oberfläche zerstört (sofern es sich um organisches Material handelt), außerdem führt die gute Benetzung mit Wasser dazu, dass Schmutzpartikel sowie die Oxidationsprodukte leichter von der Oberfläche abgewaschen werden. Darüber hinaus sorgt die superhydrophile  
10 Oberfläche für einen Antibeschlag-Effekt.

Das photokatalytisch wirksame Titandioxid hat vor allem in Japan als Beschichtungsmaterial für selbsterreinigende Oberfläche Einzug gehalten. Es existieren zahlreiche Patentanmeldungen und Patente auf diesem Gebiet.

15 Allerdings beschränkt sich aufgrund der stark oxidativen Wirkung der gebildeten Radikale die Anwendung häufig auf Beschichtungen von anorganischen Substraten wie Glas, Keramik, Stein etc.

20 Zur Verwendung als Beschichtung auf organischen Substraten wie Kunststoffen, Lacken und Farben etc. benötigt man eine Schutzschicht zwischen dem Substrat und der Titandioxidschicht, die folgende Kriterien erfüllen sollte: sie sollte anorganischer Natur sein, damit sie unter Einwirkung von Sonnenlicht durch den photokatalytischen Effekt des Titandioxids nicht selbst zerstört wird, sie sollte  
25 sowohl zu dem Substrat, als auch zu der Titandioxidschicht eine ausreichende Haftung haben, sie sollte transparent sein, um das Erscheinungsbild des Substrats nicht zu beeinträchtigen.

30 Im Falle der Alufelgen sollte sie außerdem einen ausreichenden Kratzschutz und Korrosionsschutz liefern, und sie sollte sich mit den herkömmlichen Beschichtungstechniken kostengünstig aufbringen lassen. Um diese Bedingungen zu erfüllen, muss diese anorganische Schutzschicht über einen möglichst hohen Vernetzungsgrad verfügen, um eine Barriere für Ionen und Gase darzustellen.

Schutzschichten, die über die oben genannten Eigenschaften verfügen, lassen sich z.B. aus Perhydropolysilazan (PHPS) herstellen. PHPS bildet auf verschiedenen Substraten sehr dünne  $\text{SiO}_x$ -Schichten aus, die je nach Wahl der Reaktionsparameter sehr vernetzt sein können.

5

- Die Verwendung einer aus PHPS gewonnenen  $\text{SiO}_x$ -Schutzschicht zwischen Substrat und einer Schicht aus photokatalytischem Titandioxid ist in einigen Patenten beschrieben.
- 10 So wird in JP 2000 025 156 eine selbstreinigende Schutzschicht bestehend aus einer Silicaschicht, die aus einem Polysilazan hergestellt wurde, und einer weiteren Schicht, die Titandioxid als Photokatalysator in einer Sol-Gel-Matrix enthält, beschrieben.
- 15 In JP 2000 017 620 wird das gleiche System zur Anwendung als Antibeschlag-Beschichtung auf Verkehrsspiegeln beansprucht. Wie oben beschrieben, zeigen superhydrophile Oberflächen-Antibeschlag-Eigenschaften, da sich keine Tröpfchen, sondern ein Wasserfilm bildet.
- 20 In der JP 2000 017 619 wird ein System aus PHPS als Schutzschicht und aufgedampftem photokatalytischem Titandioxid bzw. Titandioxid in einer Siloxan-Matrix für selbstreinigende Lärmschutzwände aus Polycarbonat und Polymethylmethacrylat beschrieben.
- 25 Die in den oben zitierten Patenten beschriebenen Systeme werden ausschließlich auf Polycarbonat, Polymethylmethacrylat und Glas eingesetzt. Außerdem ist die Härte dieser Schichten mit 2 – 3 H Bleistifthärte nicht für den Einsatz auf einer Alufelge geeignet. Das Titandioxid wird in allen Fällen entweder aufgedampft oder als Sol-Gel-Matrix aufgetragen. Es werden keine Angaben über die Effektivität der 30 photokatalytischen bzw. selbstreinigenden Wirkung gemacht.

In JP 11 035 887 wird eine Mischung aus PHPS und photokatalytischem Titandioxid auf Glas als Substrat aufgetragen. Dieses System ist nicht geeignet für

organische Substrate, da hier keine anorganische Schutzschicht zum Einsatz kommt.

Auch in JP 11 227 091 wird keine anorganische Schutzschicht aus PHPS

5 verwendet, so dass organische Substrate nicht verwendet werden können, ohne nach einiger Zeit zerstört zu werden.

JP 2000 053 920 und JP 2002 301 429 beschreiben Formulierungen, die PHPS und photokatalytisches Titandioxid enthalten, wobei der Feststoffgehalt an PHPS  
10 in der Formulierung zwischen 0,1 und 5 % beträgt. Die Verwendung beschränkt sich hier auf die Beschichtung von Außenfassaden.

In der JP 2003 170 060 wird ein System bestehend aus einer Primärschicht aus PHPS und einer Schicht aus photokatalytischem Titandioxid beschrieben, dessen  
15 gesamte Schichtdicke zwischen 0,01 und 0,5 µm liegt. Solche Schichtdicken sind für kratzfeste Aluminiumfelgen zu klein.

In JP 2000 189 795 und JP 2000 191 960 werden ebenfalls Systeme beschrieben, in denen PHPS als Primärschicht eingesetzt wird. Auf diese Primärschicht wird  
20 eine Titandioxidschicht, die in eine Sol-Gel Matrix eingebettet ist, gegeben.

Alle oben angegebenen photokatalytischen Systeme eignen sich nicht als selbstreinigende Beschichtung für Aluminiumfelgen, weil sie nicht alle Anforderungen für diese Anwendung erfüllen. Entweder sind die Schichten zu  
25 dünn und somit nicht kratzfest und auch nicht korrosionshemmend, oder es wird gar keine Primärschicht verwendet, so dass der Felgenlack nach längerer Sonneneinstrahlung durch die photokatalytische Wirkung des Titandioxids zerstört werden würde, oder die Aktivität des Titandioxids ist zu gering, da sich nicht genügend Titandioxid an der Oberfläche befindet und es somit seine  
30 photokatalytische Wirkung nicht entfalten kann.

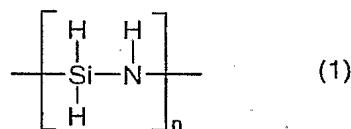
Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine Beschichtung zu entwickeln, die eine selbstreinigende Wirkung zeigt, hart und kratzfest ist und die Aluminiumfelge vor Korrosion und vor dem Einbrennen von Bremsstaub schützt.

5    Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass man mit einer Perhydropolysilazanlösung zunächst eine ausreichend dicke Schutz- und Barrièreschicht erzeugen kann, die kratzfest ist, die Korrosion der Aluminiumfelge und den chemischen Abbau der Klarlackschicht durch die photokatalytische Wirkung des Titandioxids sowie das Einbrennen des Bremsstaubs verhindert. Die  
 10    darauf aufgebrachte Formulierung aus Titandioxid (Anatas) und Perhydropolysilazan liefert einen selbstreinigenden Effekt und haftet auf der PHPS-Schicht aufgrund der gleichen chemischen Natur ausgezeichnet.

Gegenstand der Erfindung ist daher eine Beschichtung für Metalloberflächen  
 15    bestehend aus

a.) optional einer kratzfesten Perhydropolysilazanbasisschicht enthaltend ein Perhydropolysilazan der Formel (1) und  
 b.) einer oberen Schutzschicht, enthaltend mindestens ein Perhydropolysilazan der Formel (1) und photokatalytisches Titandioxid.

20    Das Perhydropolysilazan (PHPS) sowohl in der Basis-, als auch der Schutzschicht hat folgende Formel (1)

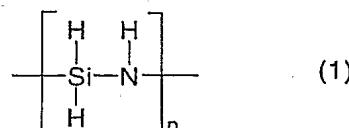


25    worin es sich bei  $n$  um eine ganze Zahl handelt und  $n$  so bemessen ist, dass das Polysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis 150.000 g/mol aufweist.  
 Die Schutzschicht (b) weist eine Dicke von mindestens 1 Mikrometer, bevorzugt von 2 bis 20 Mikrometer, besonders bevorzugt 3 bis 10 Mikrometer auf und  
 30    gewährleistet einen ausreichenden Schutz vor Korrosion und Verkratzung.

Die erfindungsgemäße Beschichtung eignet sich insbesondere als Schutzschicht für Autofelgen, wo sie das Einbrennen von Bremsstaub auf der Felge verhindert und gleichzeitig die Zerstörung des organischen Klarlacks durch die zusätzlich aufgebrachte, photokatalytisches Titandioxid enthaltende zweite Schicht.

5

Diese zweite Schicht enthält eine Mischung von PHPS der Formel (1) und nanoskaligem, photokatalytischem Titandioxid,



10

Das nanoskalige Titandioxid ist vorzugsweise vom Anatas-Typ und besitzt eine Partikelgröße von 0,001 – 0,5 µm besitzt. Das Verhältnis von Perhydropolysilazan (bezogen auf den Feststoffgehalt von PHPS) zu Titandioxid in der photokatalytischen Schicht beträgt 1:0,01 bis 1:100, bevorzugt 1:0,1 – 1:50, 15 besonders bevorzugt 1 : 1 – 1: 5 beträgt.

15

Perhydropolysilazan zeigt eine sehr gute Haftung auf den verschiedensten Untergründen, z.B. Metallen, keramischen Oberflächen, aber auch auf polymeren Materialien wie beispielsweise Kunststoffen oder Lacken.

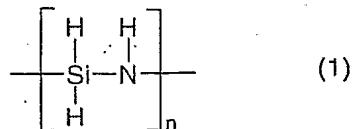
20

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer selbstreinigenden Beschichtung für Metallocberflächen, wobei zunächst in einem ersten optionalen Schritt

25

- a.) eine Perhydropolysilazanlösung, enthaltend einen Katalysator und gegebenenfalls ein oder mehrere Co-Bindemittel in einem Lösungsmittel auf die Metallocberfläche als Basisschicht aufgebracht wird und anschließend
- b.) auf diese Basisschicht oder die Metallocberfläche direkt eine weitere Schutzschicht, enthaltend mindestens ein Perhydropolysilazan der Formel (1) und photokatalytisches Titandioxid

30



wobei es sich bei  $n$  um eine ganze Zahl handelt und  $n$  so bemessen ist, dass das Perhydropolysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis

5 150.000 g/mol aufweist, aufgebracht wird.

Die Perhydropolysilazanlösung kann daher beispielsweise auf einer lackierten Metalloberfläche, z.B. auf einer lackierten Aluminiumfelge, d.h. auf den Klarlack direkt, aufgebracht werden, um die Felge zusätzlich vor Verkratzen, Korrosion oder dem Einbrennen von Bremsstaub zu schützen. Zusätzlich erhöht sich nach

10 Aufbringen der Beschichtung der Glanzgrad gegenüber dem Klarlack.

Alternativ ist es möglich, auf die Klarlackschicht zu verzichten und die Perhydropolysilazanlösung bereits auf den pigmentierten Basislack aufzubringen, was die Einsparung eines Lackierschrittes ermöglicht.

15 Im Falle von polierten oder sogenannten glanzgedrehten Aluminiumfelgen kann die Perhydropolysilazanlösung auch als einzige Schutzschicht verwendet werden, die den üblicherweise eingesetzten Klarlack ersetzt.

20 Somit ist es möglich eine Schutzschicht zu erzeugen, die eine deutlich geringere Dicke als herkömmliche Lackschichten aufweist, verbunden mit einem geringeren Verbrauch an Material und weniger Emission an Lösemitteln, die zusätzlich überlegene Eigenschaften als die herkömmlichen Lacke aufweist.

25 Die Aufbringung der ersten, wie auch der zweiten Schutzschicht erfolgt in Lösung. Hierzu wird das Perhydropolysilazan in einem Lösemittel gegebenenfalls unter Zusatz eines Katalysators gelöst oder dispergiert. Als Lösungsmittel für die Perhydropolysilazanformulierung eignen sich besonders organische Lösemittel, die kein Wasser und keine protischen Stoffe (wie z.B. Alkohole, Amine) enthalten. Dabei handelt es sich beispielsweise um aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe, Halogenkohlenwasserstoffe, Ester wie Ethylacetat oder

30 Butylacetat, Ketone wie Aceton oder Methylethyketon, Ether wie Tetrahydrofuran

oder Dibutylether, sowie Mono- und Polyalkylenglykoldialkylether (Glymes) oder Mischungen aus diesen Lösemitteln.

Die Konzentration an Perhydropolysilazan in dem Lösemittel für die Basisschicht und die Schutzschicht liegt im Bereich von 0,01 bis 40 Gew.-%, bevorzugt im 5 Bereich von 1 bis 25 Gew.-%.

Weiterer Bestandteil der Perhydropolysilazanformulierung können Katalysatoren, wie organische Amine, feine Metallpartikel oder Metallsalze, oder organische Säuren, die die Bildung eines Silicafilms beschleunigen oder Additive, die z.B.

10 Viskosität der Formulierung, Untergrundbenetzung, Filmbildung oder das Abluftverhalten beeinflussen oder organische sowie anorganische UV-Absorber oder Photoinitiatoren sein.

Geeignete Katalysatoren sind N-heterozyklische Verbindungen, wie

15 1-Methylpiperazin, 1-Methylpiperidin, 4,4'-Trimethylendipiperidin, 4,4'-Trimethylen-(1-methylpiperidin), Diazobicyclo-(2,2,2)oktan, cis-2,6-Dimethylpiperazin.

Weitere geeignete Katalysatoren sind Mono-, Di- und Trialkylamine wie Methylamin, Dimethylamin, Trimethylamin, Phenylamin, Diphenylamin und

20 Triphenylamin, DBU (1,8-Diazabicyclo(5,4,0)-7-undecen), DBN (1,5-Diazabicyclo(4,5,0)-5-nonen), 1,5,9-Triazacyclododekan und 1,4,7-Triazacyclonanon.

Weitere geeignete Katalysatoren sind organische und anorganische Säuren wie

25 Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Maleinsäure, Stearinsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlorsäure und hypochlorige Säure.

Weitere geeignete Katalysatoren sind Metallcarboxylate der allgemeinen Formel

30  $(RCOO)_nM$  von gesättigten und ungesättigten, aliphatischen oder alizyklischen  $C_{1-C_{22}}$  Carbonsäuren und Metallionen wie Ni, Ti, Pt, Rh, Co, Fe, Ru, Os, Pd, Ir, und Al; n ist die Ladung des Metallions.

Weitere geeignete Katalysatoren sind Acetylacetonat-Komplexe von Metallionen wie Ni, Pt, Pd, Al und Rh.

5 Weitere geeignete Katalysatoren sind Metallpulver wie Au, Ag, Pd oder Ni mit einer Partikelgröße von 20 bis 500 nm.

Weitere geeignete Katalysatoren sind Peroxide wie Wasserstoffperoxid, Metallchloride und metallorganische Verbindungen wie Ferrocene und Zirconocene.

10 Die Beschichtung kann durch Verfahren erfolgen wie sie üblicherweise zur Lackierung angewendet werden. Dabei kann es sich beispielsweise um Sprühen, Tauchen oder Fluten handeln. Anschließend kann eine thermische Nachbehandlung erfolgen, um die Aushärtung der Beschichtung zu beschleunigen. Je nach verwendeter Perhydropolysilazanformulierung und 15 Katalysator erfolgt die Aushärtung bereits bei Raumtemperatur, kann aber durch Erhitzen beschleunigt werden.

Grundsätzlich erfolgt die Härtung der Beschichtung aufgrund der hohen Reaktivität des Perhydropolysilazans bereits bei Raumtemperatur und darunter, kann aber 20 durch Temperaturerhöhung beschleunigt werden. Die maximal mögliche Temperatur zur Härtung hängt im wesentlichen vom Substrat ab, auf das die Beschichtung aufgebracht wird. Im Falle von blankem Aluminium können diese höhere Temperaturen, von z.B. 180 – 200°C sein. Wird die Beschichtung auf eine 25 bereits vorhandene Lackschicht (entweder Basislack oder Klarlack) aufgebracht, empfiehlt es sich bei niedrigerer Temperatur zu arbeiten, so dass es nicht zur Erweichung der unteren Lackschicht kommt, bevorzugt bei 25 bis 160°C, besonders bevorzugt bei 80 bis 150°C. Vorzugsweise wird vor Aufbringung der zweiten Schutzschicht die Basisschicht 30 zunächst bei Raumtemperatur bis zu Temperaturen von 200°C, je nach Beschichtungsmaterial, ausgehärtet.

Des weiteren hat die Luftfeuchtigkeit einen Einfluss auf die Aushärtung der Beschichtung. Bei höherer Luftfeuchtigkeit findet eine schnellere Aushärtung statt,

was von Vorteil sein kann, umgekehrt bringt die Aushärtung in einer Atmosphäre mit nur wenig Luftfeuchtigkeit, beispielsweise in einem Trockenschrank, einen langsamen und gleichmäßigen Härtungsprozess. Daher kann die Aushärtung der erfindungsgemäßen Beschichtung bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 0 bis 5 100 % erfolgen.

Die durch die oben beschriebene Perhydropolysilazanformulierung erzeugte Basisschicht bildet für sich allein schon eine leicht zu reinigende Oberfläche durch ihren hydrophilen Charakter. Die Kontaktwinkel gegenüber Wasser liegen bei etwa 10 30°, so dass sie schon sehr flache Tropfen ausbilden. Diese Oberfläche hat allerdings keine selbstreinigenden Eigenschaften. Sie ist kratzfest, schützt vor Korrosion, haftet ausgezeichnet sowohl auf Klarlack, Basislack oder poliertem Aluminium und bietet eine hervorragende Barriere für die nachträglich 15 aufzubringende, Photokatalysator-enthaltende Schicht. Sie erhöht außerdem den Glanz der Metalloberfläche.

Auf die oben beschriebene Basis-Silicaschicht wird nun eine zweite, einen Photokatalysator enthaltende Schicht aufgebracht. Typische Photokatalysatoren sind Titandioxid ( $TiO_2$ ), Eisenoxid ( $Fe_2O_3$ ), Wolframoxid ( $WO_2$ ), Zinkoxid ( $ZnO$ ), 20 Zinksulfid ( $ZnS$ ), Cadmiumsulfid ( $CdS$ ), Strontiumtitannat ( $SrTiO_2$ ) und Molybdänsulfid ( $MoS_2$ ) sowie dotierte Spezies der zuvor genannten Photokatalysatoren. Bevorzugt verwendet man Titandioxid in der Anatas-Modifikation.

Damit auch diese zweite Schicht transparent ist und den ursprünglichen Glanz des 25 Substrats nicht negativ beeinflusst, muss die Teilchengröße der Titandioxidpartikel im Bereich von 0,001 – 0,5  $\mu m$  liegen. Solche Partikel sind kommerziell erhältlich, entweder in Form von Pulvern oder in Form von Dispersionen.

Es gibt verschiedene Methoden eine solche photokatalytische Schicht auf die 30 Silicaschicht aufzubringen. Eine Methode besteht in der chemischen Aufdampfung (Chemical Vapor Deposition, CVD). Hierbei wird ein Dampf aus Titandioxidteilchen erzeugt, die sich dann auf der jeweiligen Oberfläche niederschlagen. Die

Schichten sind in der Regel sehr dünn (20 – 30 nm) und das Verfahren ist technisch aufwendig und teuer.

Weiterhin kann man Titandioxid *in situ* aus einem Sol-Gel-System erzeugen und zusammen mit dieser Sol-Gel-Matrix auf die Oberfläche aufbringen. Für Sol-Gel-  
5 Systeme ist in jedem Fall zunächst ein chemischer Schritt notwendig und eine thermische Nachbehandlung erforderlich, damit diese Systeme aushärten können.

Eine weitere Variante, die im Vergleich zu den oben erwähnten Methoden kostengünstiger und einfacher anzuwenden ist, besteht in der Mischung von dispergiertem Titandioxid mit einer Perhydropolysilazanlösung. Hier ergeben sich  
10 mehrere Vorteile: es ist keine aufwendige und kostenintensive Aufdampftechnik erforderlich, es muss auch kein zusätzlicher Syntheseschritt durchgeführt werden und die Kompatibilität dieser Formulierung mit der schon vorhandenen Silicaschicht ist ausgezeichnet, da es sich in beiden Fällen und  
15 Perhydropolysilazan handelt. Das Perhydropolysilazan dient in diesem Falle also einerseits als Bindemittel für die Titandioxidteilchen, andererseits als Haftvermittler für die Haftung auf dem Silicafilm.

Es ist empfehlenswert, die Titandioxidpartikel in dem gleichen Lösungsmittel zu dispergieren, in dem auch das Perhydropolysilazan gelöst ist. Die Titandioxid-  
20 Dispersion und die Perhydropolysilazanformulierung werden anschließend in einem bestimmten Verhältnis gemischt und die daraus entstehende Dispersion wird durch Tauchen, Fluten oder Sprühen auf die Silicaschicht aufgebracht. Diese zweite Schicht kann bei Raumtemperatur aushärten, der Vorgang der Aushärtung kann aber auch durch Erwärmen beschleunigt werden.

25 Die Konzentration der Perhydropolysilazan in einem Lösungsmittel liegt zwischen 0,01 und 40 %, bevorzugt zwischen 1 und 25 %. Die Konzentration der Titandioxid Dispersion liegt zwischen 0,01 und 70 %, bevorzugt zwischen 0,5 und 30 %. Das Feststoffverhältnis zwischen Perhydropolysilazan und Titandioxid liegt bei 1:0,01  
30 bis 1:100, bevorzugt bei 1:0,1 bis 1:50. Die Konzentration der vereinigten Lösungen aus Perhydropolysilazan und Titandioxid liegt bei 0,01 bis 50 %.

Um eine ausgezeichnete photokatalytische bzw. selbstreinigende Wirkung der Beschichtung zu erreichen, ist es notwendig, dass der Gehalt an Titandioxid besonders bevorzugt bei 1 - 5 Teile bezogen auf 1 Teil PHPS beträgt. Damit ist gewährleistet, dass sich in der obersten Schicht genug reaktive Titandioxid 5 Partikel befinden, die für die Photokatalyse und die Superhydrophilie sorgen.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung insbesondere die Verwendung der vorgehend beschriebenen Beschichtung als selbstreinigende Schutzschicht für Autofelgen, insbesondere Aluminiumfelgen.

## Beispiele

- Bei den verwendeten Perhydropolysilazanen handelt es sich um Produkte der Fa. Clariant Japan K.K. Verwendete Lösemittel sind Mischungen aus Xylol und
- 5 Pegasol (Bezeichnung NP) oder Di-n-butylether (Bezeichnung NL). Die Lösungen enthalten als Katalysatoren entweder Amine, Metalle oder Metallsalze.
- Bei dem verwendeten Titandioxid handelt es sich um Dispersionen von nanoskaligem Anatas in Xylol.
- 10 In den folgenden Beispielen sind Teile und Prozentangaben auf das Gewicht bezogen.
- Bei den Aluminiumfelgen handelt es sich um handelsübliche Aluminiumfelgen, wie sie über den Autozubehörhandel bezogen werden können, um Teile dieser
- 15 Felgen, die durch Zersägen ganzer Felgen erhalten wurden oder um Testbleche bestehend aus geeignetem Material.
- Die Beschichtung wurde entweder durch Sprühen mit einer handelsüblichen Lackierpistole oder durch Tauchen in einer handelsüblichen Tauchapparatur durchgeführt.
- 20 Die Bestimmung der Kratzfestigkeit erfolgt durch mehrfache Belastung (fünf Doppelhübe) mit einer Stahlwolle vom Typ 00 und einer Kraft von 3 N. Dabei erfolgt die Bewertung der Verkratzung visuell nach folgender Skala: sehr gut (keine Kratzer), gut (wenige Kratzer), befriedigend (deutliche Kratzer),
- 25 ausreichend (stark verkratzt) und mangelhaft (sehr stark verkratzt).
- Die Bestimmung der Haftung der Beschichtung erfolgte durch Gitterschnitt-Prüfung nach DIN EN ISO 2409, wobei die Haftung auf einer Skala von 0 (besten Wert) bis 4 (schlechtester Wert) erfolgt.
- 30 Für die Bestimmung der photokatalytischen Wirksamkeit bzw. des selbsterneigenden Effekts wurde als Modellsubstanz Methylenblau verwendet und deren Abbau visuell (Entfärbung) verfolgt.

Beispiel 1 (Beschichtung eines lackierten Aluminiumbleches mit Basislack und Klarlack durch Tauchen)

Ein lackiertes Aluminiumblech, das mit einem handelsüblichen pigmentierten

- 5 Basislack und einem Klarlack versehen ist, wird in eine Tauchapparatur, die mit einer 20%igen Perhydropolysilazan-Lösung in n-Dibutylether (NL120A-20, enthält Palladiumpropionat als Katalysator) gefüllt ist, getaucht und mit einer Geschwindigkeit von 120 cm / min herausgezogen. Anschließend wird für ca. 10 min an der Luft abgelüftet und danach 60 min bei 80°C getrocknet. Es resultiert eine klare, transparente und rissfreie Beschichtung auf der Oberfläche. Der Glanzgrades Bleches hat im Vergleich zum unbeschichteten Blech um 5 Glanzeinheiten zugenommen. Diese Schicht ist mindestens 2 µm dick. Anschließend wird auf diese Barrièreschicht eine Mischung aus 3,5 Gewichtsteilen photokatalytischem Titandioxid in Xylol und 1 Gewichtsteil Perhydropolysilazan in 15 Xylol (NL110-20, enthält 4,4'-Trismethylen(1-methylpiperidin)) ebenfalls durch Tauchen aufgebracht. Das Blech wird mit einer Geschwindigkeit von 120 cm/min aus dem Tauchbad herausgezogen. Man lässt 10 min. ablüften. Man erhält eine klare, transparente und rissfreie Beschichtung, die im Praxistest im Vergleich zu einem unbeschichteten Aluminiumblech deutlich leichter zu 20 reinigen ist und darüber hinaus auch deutlicher weniger zum Anschmutzen neigt. Nach mehrtägiger Sonnenlichteinstrahlung bilden sich keine Tropfen mehr auf der Oberfläche, sondern ein dünner Wasserfilm. Bringt man auf das Blech eine Methylenblau-Lösung auf und lässt dieses Blech im Sonnenlicht stehen, verschwindet die blaue Farbe schon nach kurzer Zeit.

25

Beispiel 2 (Beschichtung eines polierten Aluminiumbleches ohne Lack durch Tauchen)

- Bei einem polierten Aluminiumblech ohne Klarlack wurde auf das Aufbringen einer 30 Barrièreschicht aus Perhydropolysilazan verzichtet, da der Untergrund nicht aus einem organischen Lack besteht, sondern aus poliertem Aluminium, dass durch die photokatalytische Wirkung des Titandioxids nicht angegriffen wird.

Dieses Blech wird in eine Tauchapparatur, die mit einer Mischung aus 3,5 Gewichtsteilen von photokatalytischem Titandioxid in Xylol und 1 Gewichtsteil Perhydropolysilazan in Xylol (NL110-20, enthält 4,4'-Trismethylen(1-methyl-piperidin)) gefüllt ist, getaucht und mit einer Geschwindigkeit von 120 cm/min herausgezogen. Anschließend wird für ca. 10 min an der Luft abgelüftet und danach 60 min bei 80°C getrocknet. Man erhält eine klare, transparente und rissfreie Beschichtung. Diese Beschichtung ist kratzfest, schützt vor Korrosion, verhindert das Einbrennen von Bremsstaub und ist selbstreinigend.

5 Im Test ist das beschichtete, polierte Aluminiumblech im Vergleich zu einem mit Klarlack beschichteten Aluminiumblech deutlich leichter zu reinigen und neigt darüber hinaus auch deutlicher weniger zum Anschmutzen. Nach mehrtägiger Sonnenlichteinstrahlung bilden sich keine Tropfen mehr auf der Oberfläche, sondern ein dünner Wasserfilm.

10 Bringt man auf das Blech eine Methylenblau-Lösung auf und lässt dieses Blech im Sonnenlicht stehen, verschwindet die blaue Farbe schon nach kurzer Zeit.

#### Beispiel 3 (Beschichtung einer Aluminiumfelge durch Sprühen)

Eine handelsübliche Aluminiumfelge, wie sie im Automobilzubehörhandel bezogen 20 werden kann, wird mit einer 20 %igen Perhydropolysilazan-Lösung in n-Dibutylether (NL120A-20, enthält Palladiumpropionat als Katalysator) besprüht. Anschließend wird für ca. 10 min an der Luft abgelüftet und danach 60 min bei 80°C getrocknet. Es resultiert eine klare, transparente und rissfreie Beschichtung auf der Oberfläche. Der Glanzgrad der beschichteten Felge hat dabei im Vergleich 25 zur unbeschichteten Felge um 5 Glanzeinheiten zugenommen. Diese Schicht ist mindestens 2 µm dick.

Anschließend wird auf diese Barrièreschicht eine Mischung aus 3,5 Gewichtsteilen von photokatalytischem Titandioxid in Xylol und 1 Gewichtsteil Perhydropolysilazan in Xylol (NL110-20, enthält 4,4'-Trismethylen(1-methyl- 30 piperidin)) gesprüht. Man lässt 10 min. ablüften.

Man erhält eine klare, transparente und rissfreie Beschichtung, die im Praxistest im Vergleich mit einer unbeschichteten Aluminiumfelge des gleichen Fabrikats am gleichen Fahrzeug deutlich leichter zu reinigen ist und darüber hinaus auch

- deutlicher weniger zum Anschmutzen neigt. Nach mehrtägiger Sonnenlichteinstrahlung bilden sich keine Tropfen mehr auf der Oberfläche, sondern es bildet sich ein dünner Wasserfilm.
- Bringt man auf die Felge eine Methylenblau-Lösung auf und lässt die Felge im 5 Sonnenlicht stehen, verschwindet die blaue Farbe schon nach kurzer Zeit.

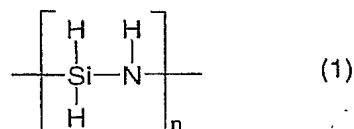
Beispiel 4 (Beschichtung einer polierten Aluminiumfelge durch Sprühen)

- Eine polierte oder sog. glanzgedrehte Aluminiumfelge ohne Klarlack wurde von 10 einem Felgenhersteller bezogen. Bei dieser Aluminiumfelge wurde auf das Aufbringen einer Barrièreschicht aus Perhydropolysilazan verzichtet, da der Untergrund nicht aus einem organischen Lack besteht, sondern aus poliertem Aluminium, dass durch die photokatalytische Wirkung des Titandioxids nicht angegriffen wird.
- 15 Diese Felge wird mit einer Mischung aus 3,5 Gewichtsteilen von photokatalytischem Titandioxid in Xylol und 1 Gewichtsteil Perhydropolysilazan in Xylol (NL110-20, enthält 4,4'-Trismethylen(1-methylpiperidin)) durch Sprühen beschichtet. Anschließend wird für ca. 10 min an der Luft abgelüftet und danach 60 min bei 80°C getrocknet. Man erhält eine klare, transparente und rissfreie 20 Beschichtung. Diese Beschichtung ist kratzfest, schützt vor Korrosion, verhindert das Einbrennen von Bremsstaub und ist selbstreinigend.
- Im Praxistest ist die beschichtete, polierte Aluminiumfelge im Vergleich zu einer unbeschichteten Aluminiumfelge des gleichen Fabrikats am gleichen Fahrzeug deutlich leichter zu reinigen und neigt darüber hinaus auch deutlicher weniger zum 25 Anschmutzen. Nach mehrtägiger Sonnenlichteinstrahlung bilden sich keine Tropfen mehr auf der Oberfläche, sondern es bildet sich ein dünner Wasserfilm.
- Bringt man auf die Felge eine Methylenblau-Lösung auf und lässt die Felge im Sonnenlicht stehen, verschwindet die blaue Farbe schon nach kurzer Zeit.

## Patentansprüche

1. Beschichtung für Metalloberflächen bestehend aus
- 5 a.) einer kratzfesten Perhydropolysilazanbasisschicht und  
b.) einer oberen Schutzschicht, enthaltend mindestens ein Perhydropolysilazan  
der Formel (1) und photokatalytisches Titandioxid

Deleted: optional



- 10 wobei es sich bei n um eine ganze Zahl handelt und n so bemessen ist, dass das  
Perhydropolysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis  
150.000 g/mol aufweist.
- 15 2. Beschichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Schutzschicht eine Dicke von mindestens 1 Mikrometer, bevorzugt 2 bis 20  
Mikrometer, besonders bevorzugt 3 bis 10 Mikrometer aufweist.
- 20 3. Beschichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass  
das Verhältnis von Perhydropolysilazan zu Titandioxid in der photokatalytischen  
Schicht 1:0,01 bis 1:100, bevorzugt 1:0,1 – 1:50, besonders bevorzugt 1:1 – 1:5  
beträgt.
- 25 4. Beschichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass das verwendete Titandioxid in der Anatas  
Modifikation vorliegt.
- 30 5. Beschichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Teilchengröße der Titandioxidpartikel im  
Bereich von 0,001-0,5 µm liegen..

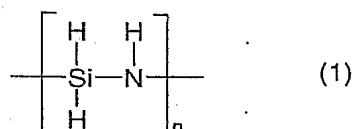
## 6. Verfahren zur Herstellung einer selbstreinigenden Beschichtung für

Metalloberflächen, wobei zunächst in einem ersten Schritt

Deleted: optionalen

a.) eine Perhydropolysilazanlösung, enthaltend einen Katalysator und  
gegebenenfalls ein oder mehrere Co-Bindemittel in einem Lösungsmittel5 auf die Metalloberfläche als Basisschicht aufgebracht wird und  
anschließendb.) auf diese Basisschicht oder die Metalloberfläche direkt eine weitere  
Schutzschicht, enthaltend mindestens ein Perhydropolysilazan der Formel  
(1) und photokatalytisches Titandioxid

10

wobei es sich bei n um eine ganze Zahl handelt und n so bemessen ist, dass das  
Perhydropolysilazan ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 150 bis

15 150.000 g/mol aufweist, aufgebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Konzentration an Perhydropolysilazan in dem Lösungsmittel für die Basisschicht  
und die Schutzschicht im Bereich von 0,01 bis 40 Gew. % liegt.

20

8. Verfahren nach Anspruch 6 und/oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Aushärtung der Schichten bei Raumtemperatur bis 200°C erfolgt.

25

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Aufbringung einer Basisschicht gemäß  
Schritt a), diese zunächst ausgehärtet wird, bevor die Schutzschicht appliziert  
wird.

30

10. Verwendung einer Beschichtung gemäß mindestens einer der Ansprüche 1  
bis 5 als selbstreinigende Schutzbeschichtung für metallische Oberflächen.

11. Verwendung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um eine Schutzbeschichtung auf Felgen, insbesondere Aluminiumfelgen handelt.